

BEST AVAILABLE COPY

B9

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025597

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

C01B 3/38

H01M 8/04

(21)Application number : 2000-211884

(71)Applicant : BABCOCK HITACHI KK

(22)Date of filing : 12.07.2000

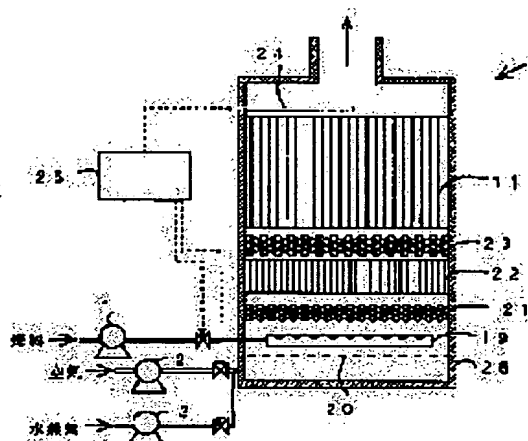
(72)Inventor : IMADA NORIYUKI  
KAKO HIROYUKI  
OKANO TETSURO

## (54) REFORMING DEVICE FOR FUEL CELL AND ITS OPERATING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reformer structure which enables fast start and steady operation, to keep the catalytic temperature less than the maximum temperature 1,00° C, to have a small pressure loss, and also to use an inexpensive fan.

**SOLUTION:** A fuel supply 19 which enables to form flame at start of the reformer device is provided to make it possible to continue a burning reaction at a part of the fuel dropper at start and to raise the temperatures of a combustion catalyst layer 22 and a reforming catalyst layer 11 to a given temperature using combustion reaction heat. Especially, the temperature of combustion gas is adjusted from 950 to 1,000° C by setting the ratio of fuel put in from a fuel supply 19 and air put in from air injection hole 20 to twice to 2.5 times the theoretical air content, to prevent catalyst performance from lowering. Also, fuel gas or reforming gas is led to inside a honeycomb catalyst molded in a honeycomb shape for the combustion catalyst layer 22 and the reforming catalyst layer 11, hence, the pressure loss can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25597

(P2002-25597A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ト\* (参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

G 4 G 0 4 0

C 0 1 B 3/38

C 0 1 B 3/38

5 H 0 2 7

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

X

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-211884 (P2000-211884)

(22) 出願日 平成12年7月12日 (2000.7.12)

(71) 出願人 000005441

バブコック日立株式会社

東京都港区浜松町二丁目4番1号

(72) 発明者 今田 典幸

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立

株式会社呉研究所内

(72) 発明者 加来 宏行

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立

株式会社呉研究所内

(74) 代理人 100096541

弁理士 松永 孝義

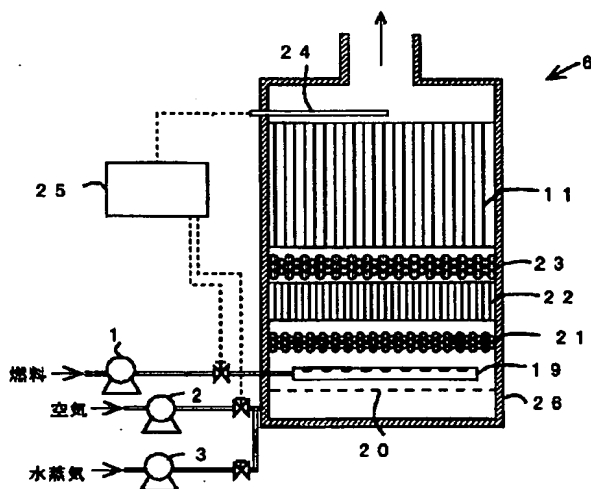
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用の改質装置とその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 高速な起動と定常時の安定運転が可能で、かつ、触媒の温度を耐熱温度である1000℃以下に保ち、かつ、低圧力損失であり、安価なファンの使用が可能な改質器構造を実現することにある。

【解決手段】 改質装置の起動時において火炎を形成することが可能な燃料投入器19を設けて起動時において燃料投入器部分で燃焼反応を継続することが可能となり、燃焼反応熱を利用して燃焼触媒層22、改質触媒層11を所定温度に昇温することが可能となる。特に、燃料投入器19から投入する燃料と空気噴出孔20から投入する空気との比を、理論空気量の2倍から2.5倍にすることで、燃焼ガスの温度は950～1000℃に調整でき、触媒性能が低下することを防止できる。また、燃焼触媒層22及び改質触媒層11にハニカム状に成形した触媒を使用することで、燃焼ガスあるいは改質ガスは整流されたハニカムの内部を流れることとなり、圧力損失を小さくすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】炭化水素系燃料と酸化剤と水蒸気とを原料として、炭化水素系燃料から改質反応により水素ガスを生成する燃料電池用改質装置において、  
起動時に火炎を形成することが可能な燃料投入器と、該燃料投入器の後流側に設けたハニカム状に成形した燃焼触媒層と、該燃焼触媒層の後流側に設けたハニカム状に成形した改質触媒層と、燃料投入器と燃焼触媒層の間に設けた第一ガス混合器と、燃焼触媒層と改質触媒層との間に設けた第二ガス混合器とを設けたことを特徴とする燃料電池用の改質装置。

【請求項 2】燃料投入器への燃料投入量調整手段と燃料投入器近傍への酸化剤投入量調整手段と水蒸気投入量調整手段とを設け、さらに改質触媒層出口に生成ガスの温度測定用の温度計測手段を設け、該温度計測手段の生成ガスの温度測定値に応じて燃料投入量調整手段と酸化剤投入量調整手段と水蒸気投入量調整手段を制御する制御装置を設けたことを特徴とする燃料電池用の改質装置。

【請求項 3】請求項 1 記載の改質装置と該改質装置で得られた水素含有ガスを燃料として発電する燃料電池を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】請求項 2 記載の燃料電池用の改質装置の起動時には、燃料に対する空気の割合を理論空気量の 2 倍から 2.5 倍とすることを特徴とする燃料電池用の改質装置の運転方法。

【請求項 5】改質触媒層出口の生成ガスの温度測定値が所定温度になるまでは、燃料に対する空気の割合を理論空気量の 2 倍から 2.5 倍とし、上記温度が所定温度以上の場合、燃料と空気の割合を 1:3~1:4、燃料と水蒸気との割合を 1:2~1:3 とすることを特徴とする請求項 4 記載の燃料電池用の改質装置の運転方法。

## 【発明の詳細な説明】

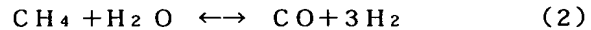
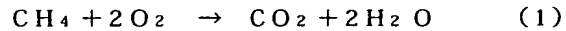
## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭素燃料と水蒸気とから水素を製造する装置に関し、特に炭素系燃料の一部を酸素と混合して燃焼させ、その反応熱を利用して炭素系燃料と水蒸気とを反応させる水素製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】炭素系燃料と水蒸気とから水素を製造する従来の装置の概観を図 3 に示す。図 3 はメタン 1 を燃料として水素を製造し、その水素を固体高分子型燃料電池 (PEFC) 10 に投入して電気を発生するシステムを示している。

【0003】このシステムは、改質器 6 と CO コンバータ 8 と CO 除去器 9 と燃料電池 10 などから構成されている。まず、改質器 6 ではメタンと空気と水蒸気とを投入し、以下の反応により、水素を発生させる。



ここで、(2) 式と (3) 式の反応が水素を発生する反応であるが、この反応は 650℃ 以上で進行する反応であり、また吸熱反応であるために、連続的な熱の供給が必要となる。そのために、少量の空気 2 (酸素) を改質器 6 に投入し、供給燃料であるメタン 1 の一部を燃焼させている。この反応が (1) 式であり、本手法は部分酸化法と呼ばれる方法である。

【0004】次に、CO コンバータ 8 では (3) 式の反応を選択的に進める触媒を用いて、CO と H<sub>2</sub>O から H<sub>2</sub> に変換し、CO 濃度を 1% 以下にしている。そして、CO コンバータ 8 では CO だけを選択的に酸化する触媒を用いて、CO 濃度を数十 ppm までに低減し、燃料電池 10 に送り発電を行う。

【0005】このような燃料電池用水素製造装置に用いられる改質器 6 の構造として、WO 98/08771 号公報や特表平 10-502047 号公報記載の発明が提案されている。これらの発明に記載された装置の構造を図 7、図 8 に示す。

【0006】図 7 に示す改質器 6 は、その下部領域に燃料と空気と水蒸気をあらかじめ混合して投入する投入口があり、その上部には気相反応を行う空間部 6a (部分酸化領域) と改質触媒層 11 からなる改質触媒部 6b で構成されている。あらかじめ混合した水蒸気と空気と燃料を空間部 6a に投入し、空間部 6a で (1) 式と

(2) 式の反応が同時に進行する部分酸化反応を発生させ、その熱を使って、上部の改質触媒部 6b で改質反応を促進する方式である。

【0007】図 8 に示す改質器 6 は、その中央部に燃料であるメタン、空気及び蒸気を導入して混合した混合ガスを噴出する噴出口 6c を設け、その噴出口 6c の周囲に多孔質体に燃焼触媒を担持させた多孔式燃焼触媒層 18 を設け、さらに、改質器 6 の内部に設置した粒子状の改質触媒層 11 から構成されている。噴出口 6c から噴出した混合ガスは、多孔式燃焼触媒層 18 の表面で部分燃焼 ((1) 式と (2) 式の同時反応) して高温ガスとなり、この高温ガスの熱を利用して、改質触媒が充填されている触媒層 11 からなる改質反応部で (1) 式の水蒸気改質反応を促進して水素ガスを発生する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、改質器 6 の起動時に関する考慮がされておらず、改質器 6 が所定量と所定濃度の水素を発生できるようになるまでの時間が長いという問題、また、起動時において改質器 6 の内部が高温となり、改質触媒の性能を劣化させるという問題があった。

【0009】例えば、図 7 に示す方式の場合、燃料と空気とを部分酸化領域 6a で予め混合し、改質反応部であ

る改質触媒部 6b に投入して、部分酸化反応を促進するためには、燃料と空気との混合比を量論比で 0.7 ~ 1.3 程度にする必要がある。その際、反応ガス温度は 1100 ~ 1300 °C と非常に高温となる。一般に改質触媒に用いられる Ni 系あるいは Ru 系触媒の耐熱温度は 1000 °C 程度であり、これ以上の温度にさらされるとシンタリングと呼ばれる触媒金属の部分溶融により、性能が劣化してしまう。

【0010】また、改質反応部を形成する構造材料を高温に耐え得る材質を用いる必要があり、装置が高価になってしまうといった問題がある。

【0011】また、起動時には部分酸化領域または部分燃焼が行われる領域で生成した高温ガスにより、改質触媒の温度を所定値まで昇温するが、改質触媒層 11 を形成している触媒粒子の熱容量が大きいために、改質触媒層 11 の温度を上げるのに時間がかかってしまうという問題もある。

【0012】また、改質器 6 の定常時には、空気量が燃料に対して、非常に少なく（空気比で 0.3）、かつ水蒸気を多量（燃料の 3 倍）に投入する。そのため、従来のバーナでは、保炎することができない。そこで、燃焼触媒を使用するが、この触媒は 400 °C 以上にならないと機能しないので、起動時は何らかの手段で昇温する必要があり、そのために起動時には保炎できるバーナが必要となる。ただし、触媒の耐熱性の問題で、1000 °C 以下にする必要がある。

【0013】さらに、従来技術において、触媒粒子中を反応ガスが通過する際に、多大な圧力損失が生じるために、高性能なプロアが必要となる。例えば、従来構造において、改質器 6 内で発生する圧力損失は約 400 mm Aq であり、そのために必要な電力消費量は 30 W である。

【0014】本発明の課題は、高速な起動と定常時の安定運転が可能で、かつ、触媒の温度を耐熱温度以下に保ち、かつ、低圧力損失であり、安価なファンの使用が可能な改質器構造を実現することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の上記課題は、炭化水素系燃料と酸化剤と水蒸気とを原料として、炭化水素系燃料から改質反応により水素ガスを生成する燃料電池用改質装置において、起動時に火炎を形成することが可能な燃料投入器と、該燃料投入器の後流側に設けたハニカム状に成形した燃焼触媒層と、該燃焼触媒層の後流側に設けたハニカム状に成形した改質触媒層と、燃料投入器と燃焼触媒層の間に設けた第一ガス混合器（混合促進材）と、燃焼触媒層と改質触媒層との間に設けた第二ガス混合器（混合促進材）とを設けた燃料電池用の改質装置により解決される。

【0016】また、上記構成において、起動時に改質触媒層に、燃料投入器から投入する燃料と空気噴出孔から

投入する空気との割合を、理論空気量の 2.0 ~ 2.5 倍とすることで、触媒温度を耐熱温度（1000 °C）以下に保ち、かつ、高速に燃焼触媒及び改質触媒を所定温度に迅速に昇温することが可能となる。

【0017】さらに、改質触媒層出口ガス温度を測定する測定器と、測定器の温度に基づいて空気、燃料量を調整する制御器を設けることによって、さらに安定した高速起動が可能となる。

【0018】本発明には前記改質装置と該改質装置で得られた水素含有ガスを燃料として発電する燃料電池を備えた燃料電池システムも含まれる。

【0019】

【作用】本発明の改質装置の起動時において火炎を形成することが可能な燃料投入器を設けることで、起動時において燃料投入器部分で燃焼反応を継続することが可能となり、燃焼反応熱を利用して燃焼触媒、改質触媒を所定温度に昇温することができる。特に、燃料投入器から投入する燃料と空気噴出孔から投入する空気との比を、理論空気量の 2 倍から 2.5 倍にすることで、燃焼ガスの温度は 950 ~ 1000 °C となる。そのために、燃焼触媒入口部のガス温度は、950 ~ 1000 °C 以上になることはなく、触媒性能が低下することを防止できる。

【0020】また、燃焼触媒及び改質触媒としてハニカム状に成形した触媒を使用することで、燃焼ガスあるいは改質ガスは整流されたハニカムの内部を流れることとなり、粒子状の触媒の場合のように触媒粒子がガスの流れを妨げることがなく、圧力損失を小さくすることができる。また、球状に比べて、ハニカム形状は幾何学的な表面積が広く、同一体積に充填した場合の触媒性能も向上するという利点も有している。

【0021】さらに、球に比べて、ハニカムは同一体積当たりの熱容量が小さくなるので、同じ熱量を加えても、短時間で燃焼触媒層及び改質触媒層を所定温度に昇温することが可能となる。

【0022】また、改質触媒層出口にガス温度測定手段を設け、この温度が所定温度になるまで、起動操作（燃料投入器から燃料を、空気噴出孔から空気を量論空気量の 2 ~ 2.5 倍の比となるように投入し、約 950 ~ 1000 °C の燃焼ガスを発生させ、燃焼触媒層及び改質触媒層を昇温させる操作）を継続し、この温度測定値が所定温度になると、直ちに定常運転操作（空気噴出孔から投入する空気量の約 3 倍の燃料を燃料投入器から投入し、かつ、燃料量の約 3 倍の水蒸気を投入する操作）に移行することで、改質反応装置の起動から、所定量の水素を発生できるようになるまでの操作時間を短くすることが可能となる。

【0023】ハニカム状に成形した燃焼触媒層あるいは改質触媒層を用いることで、各触媒層入口で流入ガスの混合不足や偏流が生じた場合に、触媒層の内部はその偏りがそのまま残ってしまい、燃焼触媒層では部分酸化反

応の偏り、あるいは改質触媒層での改質反応の偏りが発生し、触媒層の内部で温度やガス濃度が不均一になる原因となる。そのために、燃焼触媒層の入口部あるいは改質触媒層の入口部に混合板あるいは混合器を設ける構成としている。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面と共に説明する。図1に示す本発明の実施の形態の改質器6は図3に示す燃料電池システムの改質器6として用いられる。図1に示す改質器6は、図3の出力3kWの固体高分子型燃料電池10の燃料供給用水素製造装置の一部に設けられている。本実施の形態では燃料電池10で電気を発生するための燃料として都市ガス（主成分メタン）を使用した例を示しているが、他の炭化水素系燃料の場合も同様の効果がある。

【0025】3kWの電気を発電するために、燃料としての $1.2\text{ m}^3\text{ N/h}$ のメタン、酸化剤としての $4.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ の空気をそれぞれファン1、2で改質器6の反応管26に投入し、また、 $6.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ の水蒸気を改質器6に投入し、約 $3.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ の水素を発生する仕様となっている。

【0026】改質器6で改質された改質ガスは熱交換器7で $200^\circ\text{C}$ 程度に温度が下げられ、COコンバータ8に送られる。COコンバータ8では(3)式の反応により、COと $\text{H}_2\text{O}$ から、 $\text{H}_2$ と $\text{CO}_2$ が生成する。そして、COコンバータ8の後流に設置したCO除去器9で微量のCOをほぼ除去した後、燃料電池10に送られる。

【0027】ここで、改質器6は、その反応管26で起動時において火炎を形成できる燃料投入器19と、空気と蒸気を改質器6に投入する空気噴出孔20と、燃料投入器19から投入された燃料と空気噴出孔20から投入された空気と蒸気との混合を促進するための第一ガス混合器21とハニカム状に成形した燃焼触媒層22と燃焼ガスを混合するための第二ガス混合器23とハニカム状に成形した改質触媒層11と改質触媒層11の後流に設置した温度計24と温度計24で測定したガス温度に基づき燃料投入量、空気投入量及び蒸気投入量を調整する制御器25などから構成されている。

【0028】改質器6の反応管26の内径は80mm、長さは200mmである。燃料投入器19は図2に示すような環状構造を有しており、空気比が2.0～2.5の状態において火炎が形成できるように、燃料噴出孔1

9aから燃料吹き出し速度が約 $0.5\text{ m/s}$ になるように孔径及び孔の数を決めている。また、下方から投入される空気によって、火炎が吹き消されることが無いように、噴出孔19aの周囲に流れの停滞部が形成されるように保炎器を設けている。

【0029】空気噴出孔20は、空気が反応管26の内部を均一に流れるように、多孔板構造としている。第一ガス混合器21は、直径3mmのセラミック製ボールを10mmの厚さとなるように設置し、下方から投入した空気（定常時は空気と蒸気）と燃料が十分に混合できる構造としている。

【0030】燃焼触媒層22は、セラミック製のハニカム（1インチ平方あたりに400個のセルがあるもの）にパラジウム（Pd）触媒を担持した長さ40mmの触媒体を設置している。第二ガス混合器23は、第一ガス混合器21と同様の構造である。

【0031】改質触媒層11は、燃焼触媒層22と同様の400セルのハニカムにニッケル（Ni）触媒を担持したものを100mmの長さ加工し、設置している。

【0032】温度計24は、熱電対を磁製管で覆ったものを反応管26の中心部に設置している。制御器25は、上記温度計24の信号を取り込み、その計測値が $650^\circ\text{C}$ 以下の場合は、空気投入量を $4.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ 、メタン投入量を $0.2\text{ m}^3\text{ N/h}$ 、蒸気量を $0.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ となるように制御し、計測値が $650^\circ\text{C}$ 以上の場合は、空気投入量を $4.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ 、メタン投入量を $1.2\text{ m}^3\text{ N/h}$ 、水蒸気量を $6.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ となるように制御している。

【0033】以下に改質器6の起動手順を示す。まず、起動開始時には、空気噴出孔20から $4.0\text{ m}^3\text{ N/h}$ の空気が投入され、同時に燃料投入器19から $0.2\text{ m}^3\text{ N/h}$ のメタンが改質器6の反応管26に投入され、図示しない点火器によって着火する。このとき、燃料投入器19aから投入されたメタンは、燃料投入器19の上流から投入された空気と混合され、いわゆる拡散混合火炎を形成する。燃焼ガスと余剰の空気は、さらに、第一ガス混合器21で混合が促進され、約 $950^\circ\text{C}$ の燃焼ガスとなる。

【0034】ここで、燃料投入器19における空気比とガス温度との関係を表1に示す。

#### 【0035】

#### 【表1】

空気比	火炎温度 (°C)
1.0	2100
1.5	1480
2.0	1150
2.5	940
3.0	790

表1は各空気比において、燃焼反応によって発生した熱量がすべて混合ガスの昇温に使用されるとして計算したガス温度（断熱火炎温度）を示している。実際には、発生した熱が反応管や触媒の昇温に使用されるため、これより低い温度となる。この結果より、空気比を2～2.5に設定することで、ガス温度は950℃になることが分かる。

【0036】燃焼ガスは、まず、燃焼触媒層22及び改質触媒層11を通過し、それぞれを加熱する。各触媒層22、11内での触媒昇温の様子を図4に示す。図4は改質触媒層11の出口部に設置している温度計24の計測値を起動開始からプロットしたものである。起動開始から徐々にガス温度が高くなり、所定時間（15）分後に650℃に達していることが分かる。比較のために、従来技術で使用されてきた粒状触媒を同じ体積だけ充填した場合の、昇温の様子を図4中に破線で示すが、650℃になるまでに倍以上の時間がかかっていることが分かる。これは、粒状触媒は充填率が高く熱容量が0.563kJ/℃であるのに対し、ハニカム構造では充填率が低く熱容量も0.248kJ/℃と小さいためである。

【0037】改質触媒層11の出口温度が650℃となると、燃料投入器19から投入するメタン量を1.2m<sup>3</sup>N/h、空気噴出孔20から投入する空気量は起動時と同じ4.0m<sup>3</sup>N/hとし、蒸気量を6.0m<sup>3</sup>N/hとする。ここで、起動モードから、水素製造モードへの変換点を改質触媒出口のガス温度で650℃としているのは以下の理由に基づいている。

【0038】図5に改質触媒層11のガス温度と触媒層出口部の水素発生量との関係を示す。水素発生量は500℃近傍から急激に増加し、650℃以上ではほぼ変化しなくなることが分かる。これは、(2)式の水蒸気改質反応がこのような性質を持っているためである。また、本実施の形態で採用したPd系燃焼触媒は触媒温度を400℃以上に設定すれば、燃料であるメタンの燃焼反応が進行するので触媒全体の温度が650℃以上になっていれば、燃焼反応、改質反応の両方が進行できる。このような理由により、改質触媒層11出口のガス温度が650℃になっているかどうかを計測し、起動モードから水素発生モードへの変換点としている。

【0039】燃料投入器19から投入された1.2m<sup>3</sup>

N/hのメタン1と、空気噴出孔20から投入された空気2（4.0m<sup>3</sup>N/h）と蒸気3（6.0m<sup>3</sup>N/h）は、水蒸気濃度が高く、また、空気量が少ないために燃料投入器19部分では、安定した燃焼（火炎の形成）が維持できない。しかし、第一ガス混合器21で混合した後、燃焼触媒層22は、400℃以上に昇温されているので、燃焼反応が促進される。すなわち、空気噴出孔20から投入した空気中の酸素と燃料投入器19から投入したメタンの一部が燃焼し、熱を発生する。発生した熱は反応ガス全体を加熱し、約950℃となる。

【0040】つぎに、高温の反応ガスは第二ガス混合器23で混合された後、改質触媒層11に流入する。改質触媒層11では(2)式の水蒸気改質反応が進行し、水素が発生する。このとき、(2)式の反応は吸熱反応であるので、ガス温度は反応が進行すると同時に下がっていき、反応器出口部で約650℃程度となるように設計している。

【0041】従来の粒状触媒構造では、改質器6内の圧力損失が400mmAqもあったために、燃料と空気を供給する各ファン1、2の消費電力はそれぞれ30W必要であった。これに対し、本実施の形態では、改質器6内にハニカム状に成形した改質触媒層11、燃焼触媒層22を設置することで、改質器6内の圧力損失を100mmAqと大幅に低減することができた。このため、ファン1、2の消費電力はそれぞれ10Wと少なくなり、ランニングコストを大幅に低減することができた。

【0042】本発明の上記実施の形態では、メタンを燃料とした場合について記載したが、燃料がプロパン、ブタンなどの他の気体燃料、あるいはメタノールなどの液体燃料の場合であっても、使用する触媒の種類や、設定温度などが燃料種によって変わってくるが、基本的な効果は本発明と同等の効果がある。

【0043】また、図6に示すようなフラットフレーム状のバーナ27などを使用しても本発明と同等の効果がある。なお、図6に示す改質器6のその他の構成は図1に示すものと同一であるので、説明は省略する。

【0044】また、図1に示す実施の形態では、燃焼触媒層22としてPd系触媒を使用した例を示しているが、Pt、Cu-Zn系など他の貴金属を利用する場合においても同等の効果がある。さらに、図1に示す実施の形態では、改質触媒層11としてNi系触媒を使用し

た例を示したが、Rh、Ru、Pt等を使用した触媒においても同等の効果がある。

#### 【0045】

【発明の効果】本発明によれば、起動時において安定した燃焼反応を維持することが可能となり、起動に要する時間を短くすると同時に、燃焼触媒部分を常に耐熱温度以下に保つことができるので、燃焼触媒の耐久性を向上することができる。

【0046】また、起動時における反応管内の最高温度を低く押さえることができるので、反応管の材質を安価なものにする事が可能となる。

【0047】さらに、反応管内の圧力損失が小さくなることから、安価なファンの使用が可能となり、装置全体の初期費用、ならびにランニングコストを低減することができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態になる改質器の構造を示す。

【図2】 図1の改質器のバーナ構造を示す。

【図3】 燃料電池全体のシステム構造を示す。

【図4】 本発明の実施の形態になる改質器出口ガス温度の温度トレンドを従来技術と比較して示す。

【図5】 本発明の実施の形態になる改質器出口ガス温度と水素発生量との関係を示す。

【図6】 本発明の実施の形態になる改質器の構造を示す。

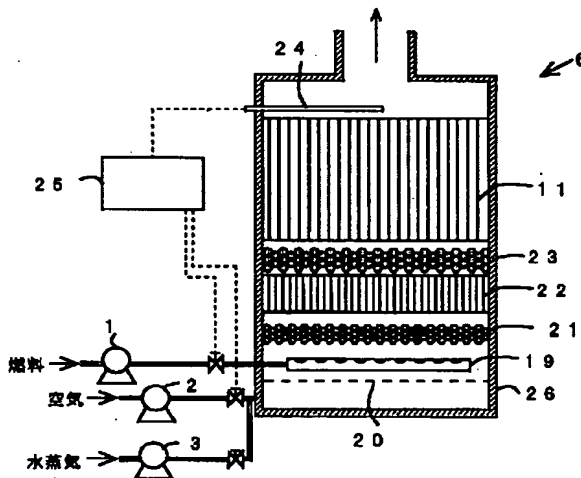
【図7】 従来技術の改質器の構造を示す。

【図8】 従来技術の改質器の構造を示す。

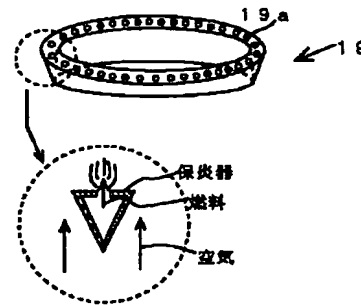
#### 【符号の説明】

- |       |              |     |        |
|-------|--------------|-----|--------|
| 1、2、3 | ファン          | 6   | 改質器    |
| 6 a   | 空間部          | 6 b | 改質触媒部  |
| 6 c   | 噴出口          | 7   | 熱交換器   |
| 8     | COコンバータ      | 9   | CO除去器  |
| 10    | 固体高分子型燃料電池   | 11  | 改質触媒層  |
| 18    | 多孔質燃焼触媒層     | 19  | 燃料投入器  |
| 19 a  | 燃料噴出孔        | 20  | 空気噴出孔  |
| 21    | 第一ガス混合器      | 22  | 燃焼触媒層  |
| 23    | 第二ガス混合器      | 24  | 温度計    |
| 25    | 制御器          | 26  | 改質器反応管 |
| 27    | フラットフレーム状バーナ |     |        |

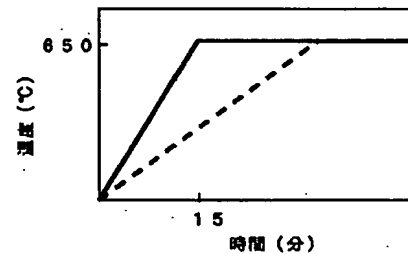
【図1】



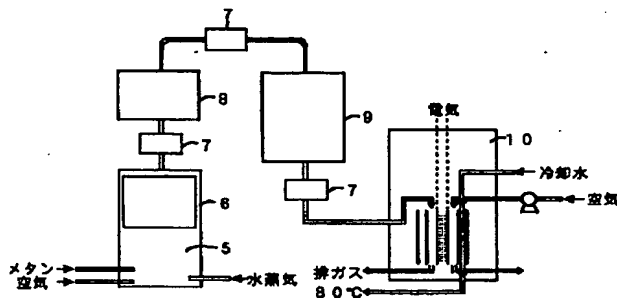
【図2】



【図4】

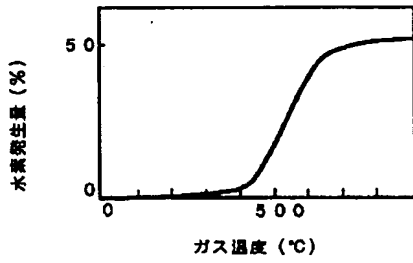


【図3】

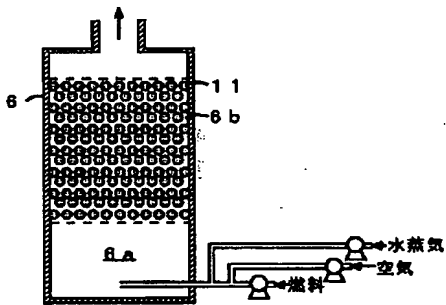




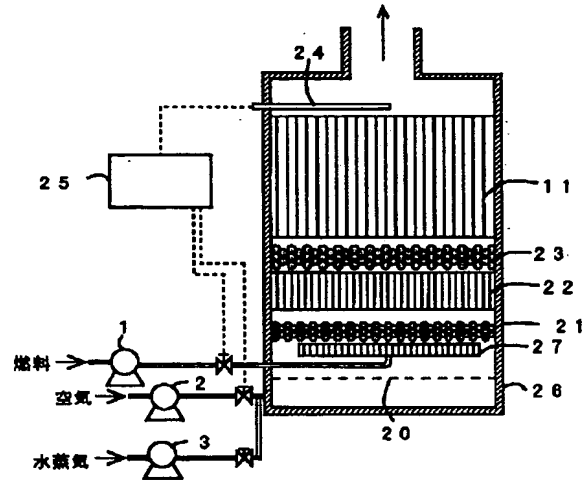
【図5】



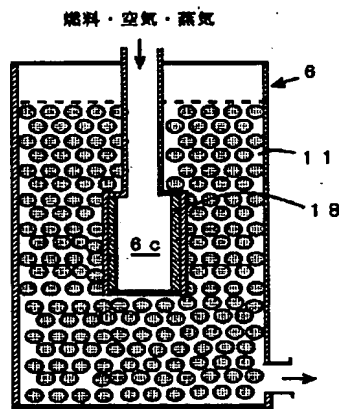
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 岡野 哲朗

広島県呉市宝町6番9号 パブコック日立  
株式会社呉事業所内

Fターム(参考) 4G040 EA03 EA06 EB03 EB16 EB18  
EB23 EB42 EB43  
5H027 AA06 BA01 BA17 KK42 MM13  
MM14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**